

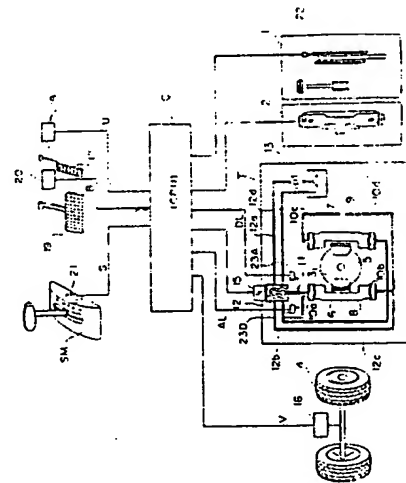
JP 362289440 A  
DEC 1987

(54) TRANSMISSION CONTROL METHOD FOR TOROIDAL TYPE  
CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION FOR VEHICLE

- (11) 62-289440 (A) (43) 16.12.1987 (19) JP  
(21) Appl. No. 61-132703 (22) 10.6.1986  
(71) NIPPON SEIKO K.K. (72) YASUHIKO MIYAURA(1)  
(51) Int. Cl. B60K41/14, F16H15/38, F16H17/02

**PURPOSE:** To obtain satisfactory start-acceleration characteristics by forming a transmission action amount conversion table for selecting the transmission action amount with throttle opening ratios and vehicle speed as parameters based on a driving diagram having a specified characteristic, thereby selecting the transmission action amount by the use of the conversion table.

**CONSTITUTION:** A continuously variable transmission T of toroidal type performs transmission action by tilt-rotating paired power rollers 6, 7 via trunnions 8, 9 by means of hydraulic cylinders 10a through 10d. In this case, a driving diagram in which a speed change start point of a set driving characteristic curve in a low vehicle speed range at each throttle opening ratio is made earlier as well as the slope of the curve is made greater is set in a CPU. From said driving diagram, a speed change ratio with throttle opening ratio and vehicle speed as parameters is obtained which is converted to a tilt-rotation angle of the power roller. A transmission action amount conversion table is also formed for converting the tilt-rotation angle to the transmission action amount so that transmission control is performed by calculating the transmission action amount according to the vehicle speed and others by means of the table.



(CPU): controller, (Ne): engine rpm

477/37

## ⑬ 公開特許公報(A) 昭62-289440

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和62年(1987)12月16日

B 60 K 41/14  
F 16 H 15/38  
17/02

8108-3D

7617-3J 審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑥ 発明の名称 車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法

⑦ 特 願 昭61-132703

⑧ 出 願 昭61(1986)6月10日

⑨ 発 明 者 宮 浦 靖 彦 群馬県群馬郡群馬町金古1535-92

⑩ 発 明 者 白 谷 隆 明 前橋市石倉町3-13-3-601

⑪ 出 願 人 日本精工株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法

## 2. 特許請求の範囲

スロットル開度・車速等の変速制御情報を検出する変速制御情報検出手段からの変速制御情報に基づき変速動作量を算出し、該変速動作量に基づきトロイダル形無段変速機のパワーローラを傾転動作させて変速動作を行うようにした車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法において、スロットル開度をパラメータとしてエンジン回転数と車速との関係から変速比を求める走行線図を、各スロットル開度における設定走行特性線の低車速域の変速開始点を早めると共に、その傾きを大きくするように設定し、且つ設定走行特性線を車速の増加に伴ってエンジン回転数が増加する関係に傾斜させ、該走行線図からスロットル開度、車速をパラメータとする変速比を求め、該変速比を前記パワーローラの傾転角に変換し、さらに該傾転角を変速動作量に変換して、スロットル開度及

び車速をパラメータとして前記変速動作量を選定する変速動作量変換テーブルを形成し、該変速動作量変換テーブルを参照してスロットル開度及び車速から変速動作量を算出し、該変速動作量に基づき前記トロイダル形無段変速機の変速制御を行うことを特徴とする車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、トロイダル形無段変速機を車両用無段変速機として使用し、その変速制御を行う際に、スロットル開度、車速等の変速制御情報に基づきトロイダル形無段変速機の変速動作量を最適状態に維持するようにした車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法に関する。

(従来の技術)

従来の車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法としては、変速制御を電子制御で行う場合には、車速検出値及びスロットル開度検出値から変速比を求める走行線図が、第5図に示すように、

加速性及び燃費を重視し、一定スロットル開度に対してエンジン回転数が一定となるように選定し、この走行線図を参照して車速検出値及びスロットル開度検出値に基づき変速比を求め、この変速比をトロイダル形無段変速機のパワーローラの傾転角に変換し、この傾転角を変速動作量に変換して、スロットル開度及び車速をパラメータとして変速動作量を求める変速動作量変換テーブルを作成するようにしている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記従来の車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法にあつては、発進加速時のような重負荷時には、トロイダル形無段変速機の構造上、若干減速側に変速してしまうため、走行線図に対して、最大減速位置から増速側に変速を開始する変速開始点付近では、第5図で点線図示のように、エンジン回転数が高くなりすぎて所謂吹上現象を生じてしまい、走行特性が低下するという問題点があった。

また、アクセル戻し時においては、より低速ま

で最大増速位置に保持されるように設定されているため、停車前の原点復帰の際の復帰量(変速量)が大きくなり、復帰時間が長く、原点復帰指令が出てからアクセルを踏み込むまでの時間が極小のときには、もたつき感を与える問題点もあった。

さらに、ブレーキペダルを踏み込んで制動状態とした場合には、低速まで最大増速位置にあるので、エンジンブレーキが全く作用しないという問題点もあった。

またさらに、加速時において、エンジン回転数が一定のため、エンジン音の割に車速の増加が少ないため、違和感があるという問題点もあった。

この発明は、上記従来例の問題点に鑑みなされたものであり、変速開始点での吹上現象を抑制し、且つ原点復帰時の復帰時間を短縮すると共に、アクセル戻し時のエンジンブレーキを与え、さらに違和感のない良好な走行感覚を得ることができる車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法を提供することを目的としている。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点を解決するために、この発明は、スロットル開度・車速等の変速制御情報を検出する変速制御情報検出手段からの変速制御情報に基づき変速動作量を算出し、該変速動作量に基づきトロイダル形無段変速機のパワーローラを傾転動作させて変速動作を行うようにした車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法において、スロットル開度をパラメータとしてエンジン回転数と車速との関係から変速比を求める走行線図を、各スロットル開度における設定走行特性線の低車速域の変速開始点を早めると共に、その傾きを大きくするように設定し、且つ設定走行特性線を車速の増加に伴ってエンジン回転数が増加する関係に傾斜させ、該走行線図からスロットル開度、車速をパラメータとする変速比を求め、該変速比を前記パワーローラの傾転角に変換し、さらに該傾転角を変速動作量に変換して、スロットル開度及び車速をパラメータとして前記変速動作量を選定する変速動作量変換テーブルを形成し、該変速動作量

変換テーブルを参照してスロットル開度及び車速から変速動作量を算出し、該変速動作量に基づき前記トロイダル形無段変速機の変速制御を行うことを特徴とする。

(作用)

この発明は、スロットル開度をパラメータとしてエンジン回転数と車速との関係から変速比を求める走行線図を、各スロットル開度における設定走行特性線の低車速域の変速開始点を早めると共に、その傾きを大きくするように設定し、この走行線図に基づきスロットル開度及び車速をパラメータとして動作量を選定する変速動作量変換テーブルを形成し、この変速動作量変換テーブルを参照してスロットル開度及び車速から変速動作量を選定することにより、トロイダル形無段変速機の変速開始時のエンジン回転数の上昇を抑制して良好な発進加速状態を得ることができる。また、設定走行特性線を車速の増加に伴ってエンジン回転数が増加する関係に設定することにより、加速特性を向上させ、且つアクセル戻し時のエンジンブ

レーキ感を与えると共に、原点復帰時間を短縮する。

(実施例)

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図乃至第4図はこの発明の一実施例を示す図である。

第1図において、Tはトロイダル形無段変速機、Cは制御装置である。

トロイダル形無段変速機Tは、エンジン1の回転駆動力がクラッチ2を介して伝達される入力ディスク3と、この入力ディスク3と対向してトロイダル空間を形成し、且つ適当な伝達機構(図示せず)を介して駆動輪4に連結された出力ディスク5と、入力ディスク3及び出力ディスク5間に転接する回転自在の一对のパワーローラ6、7と、これらパワーローラ6、7を揺動自在に支持し、且つ軸方向に移動可能なトラニオン8、9と、これらトラニオン8、9を軸方向に移動させる油圧シリンダ10a~10dと、トラニオン8に連結

されたプリセスクム11と、このプリセスクム11のカム面にスプール12fが係合された4方向スプール弁12とから構成されている。ここで、スプール弁12は、第2図に示すように、ポンプ13に接続された流体供給管12aが接続された入側ポート、一端が前記油圧シリンダ10a、10dに接続された分配管12b及び一端が前記油圧シリンダ10c、10dに接続された分配管12cが接続された出側ポート、及び流体排出管12dが接続された排出ポートを有する弁本体12eと、この弁本体12e内に上下方向に揺動自在のスプール12fとを有し、弁本体12eがトロイダル形無段変速機Tのハウジング14の上端面に植設された支柱12gに復帰スプリング12hで上方に付勢されている。そして、弁本体12eが、ネジ等の伝達手段を介してバルブモータ15に連結され、その回転に応じて上下動する。また、スプール12fは、プリセスクム11のカム面に係合ローラ12iを介して係合され、トラニオン8の回転に応じて上下動される。

また、駆動輪4には、車速を検出する例えばパルスジェネレータで構成される車速検出器16が取付けられ、さらに、アクセルペダル17に関連してその踏み込みに応じたスロットル開度を検出する例えばポテンショメータで構成されるスロットル開度検出器18が取付けられている。その他、ブレーキペダル19の踏み込みによる制動状態を検出するブレーキスイッチ20、シフト機構SMのシフト位置を検出するシフト位置検出器21、エンジン1の回転数を検出するエンジン回転数検出器22及びプリセスクム11に近接配置されてパワーローラ8の最大減速位置(制御原点)及び最大増速位置を検出する限界位置検出器23D、23Aがそれぞれ取付けられている。

制御装置Cは、第3図に示すように、入力側に、スロットル開度検出器18からのアナログ信号のスロットル開度検出信号Uを増幅する入力増幅器24、その増幅出力をデジタル信号に変換するA/D変換器25、車速検出器16からの車速検出信号V及びエンジン回転数検出器22からのエ

ンジン回転数検出信号Neが入力されるパルス入力インタフェース26、及びシフト位置検出器21のシフト位置検出信号S、ブレーキスイッチ20の制動状態検出信号B及び限界位置検出器23A、23Dからの限界位置検出信号AL、DLが入力されるデジタル入力インタフェース27を有し、これらからのデータが論理演算回路28に変速制御情報として入力される。この論理演算回路28では、シフト位置検出信号Uがドライブレンジ"D"又はリバースレンジ"R"を選択しているものであるときには、前記クラッチ2を接続状態に、他のレンジが選択されているものであるときには、クラッチ2を切断状態にそれぞれ制御すると共に、シフト位置検出信号Uがドライブレンジ"D"又はリバースレンジ"R"を選択しているものであるときに、そのときの車速検出値V、スロットル開度検出値Uに基づき予め記憶された変速制御情報-変速動作量変換テーブルを選択すると共に、選択された変換テーブル参照して変速動作量を算出する。

この場合、変速制御情報-変速動作量変換テーブルは、予め第4図に示す如く作成された走行線図から変速比Rを算出し、その変速比Rをトロイダル形無段変速機Tのパワーローラ6、7の傾転角 $\theta$ に変換し、これをパルスモータ15の変速動作量に変換することにより作成される。

ここで、走行線図は、第4図に示すように、スロットル開度Uを例えば5段階に分割し、各スロットル開度を一定としたときの設定走行特性線 $\ell_1 \sim \ell_5$ を最大減速位置を表す直線 $\ell_5$ 及び最大増速位置を表す直線 $\ell_1$ 間に車速Vの増加に伴ってエンジン回転数Neが増加する関係で右上がりに傾斜させ、且つその最大減速位置を表す直線 $\ell_5$ 近傍の低車速域の傾斜を急峻にして、最大減速位置からの変速開始点s1が低車速側となるように変更されている。なお、スロットル開度Uが零即ち全閉状態における設定走行特性線 $\ell_1 \sim \ell_5$ については、他の設定走行特性線 $\ell_1 \sim \ell_5$ よりも全体の傾斜が急な直線に選定されている。

したがって、第4図の走行線図に従って設定走

行特性線 $\ell_1 \sim \ell_5$ の各点を分割して車速検出値Vとエンジン回転数Neとを求め、これらの比を算出して変速比Rを選定することができ、この変速比Rを傾転角 $\theta$ に変換し、さらに傾転角 $\theta$ をパルスモータ15の変速動作量Lに変換することにより、スロットル開度及び車速をパラメータとした変速動作量マトリックスでなる変速制御情報-変速動作量変換テーブルを作成することができる。

そして、この変速制御情報-変速動作量変換テーブルを参照して算出した変速動作量Lは、パルス数演算部29に供給され、このパルス数演算部29で、現在位置との差値を算出してパルスモータ15の回転角を決定するパルス数を演算し、そのパルス出力をパルスモータ15の各固定子巻線に分配するパルス分配回路30に供給し、これによりパルスモータ15をオープンループ制御してトラニオン8、9を移動させてパワーローラ6、7を所定の変速比を得る傾転角 $\theta$ に制御する。

次に、上記実施例の作用を説明する。今、車両が停車状態にあり、シフト機構SMでニュートラ

ルレンジ“N”が選択されているものとする、この状態では、エンジン1がアイドリング状態にあり、且つクラッチ2が切断状態に制御されており、トロイダル形無段変速機Tの入力ディスク3にエンジン回転力が伝達されておらず、車速検出値V及びスロットル開度検出値Uが零であるので、トロイダル形無段変速機Tが最大減速位置を維持するように制御されている。

この状態から、シフト機構SMでドライブレンジ“D”にシフトすると共に、ブレーキペダル19を解放し、且つアクセルペダル17を中程度に踏み込んで、車両を緩発進状態とすると、これに応じて論理演算回路28でクラッチ2が接統状態に制御されて、エンジン回転力がトロイダル形無段変速機Tの入力ディスク3に伝達されると共に、そのときの車速検出値V及びスロットル開度検出値Uに基づき変速制御情報-変速動作量変換テーブルを参照して変速動作量Lが選定される。

この場合の変速動作量Lは、変速制御情報-変速動作量変換テーブルが、第4図に示す走行線図

に基づいて作成されているため、スロットル開度検出値Uが50%であるときに、所定車速(V<sub>1</sub>)に達するまでの間は、最大減速位置(即ち変速比Rが例えば2.0)を維持すべく零に選定されている。このとき、トロイダル形無段変速機Tのトラニオン8、9が中立位置(上下方向の中間部)に位置するはずであるが、発進時の負荷が大きいため、入力ディスク3の回転力をパワーローラ6、7を介して出力ディスク4に伝達するので、その反力がトラニオン8、9に掛り、実際には、トラニオン8及び9がそれぞれ中立位置より上方及び下方にそれぞれ変位してパワーローラ6、7を最大減速位置を越えて第2図に示すストッパ40に当接するまで回転し、このため、スプール弁11のスプール11fが上昇してポンプ13からの圧力流体を分配管11aを介して油圧シリンダ9a、9dに供給し、トラニオン8、9を中立位置に復帰させて、最大減速位置を維持する。

そして、車速検出値Vが所定車速V<sub>1</sub>を越えると、増速側への変速を開始するように、論理演算

回路28で小さな値の変速動作量しが選定され、これに応じてパルスモータ15が増速側に回転駆動され、弁本体11eが下降することになるが、この場合に、油圧シリンダ9a, 9dに供給される圧力流体量は少なく、油圧シリンダ9a, 9d内の圧力は差程上昇せず、しかも駆動輪4からの反力も多少低下するが依然として大きい値となっているので、パルスモータ15の増速側への回転によってもパワーローラ6, 7が最大減速位置から増速側への変速を開始しない。

そして、車速検出値Vの増加に伴いパルスモータ15が増速側にさらに回転して、油圧シリンダ9a, 9d内の圧力が駆動輪4からの反力に抗する圧力まで上昇する状態(車速検出値Vが車速V<sub>1</sub>に達した状態)となると、第4図で点線図示の如く、トロイダル形無段変速機Tのパワーローラ6, 7が最大減速位置から増速側に傾転を開始し、変速を開始することになる。したがって、実際の走行特性が、エンジン回転数Neの過渡的な炊上現象を伴うことなく良好な変速動作を行うことがで

りずれた位置となるので、パワーローラ6, 7は、さらに増速方向に傾転することになり、この状態となるとスプール12fがさらに下降するので、流体供給管12aと分配管12cとが連通して油圧シリンダ10a, 10dに作動流体が供給されることになり、トラニオン8, 9がそれぞれ前と逆に上下する。そして、トラニオン8, 9が所定中立位置に復帰すると、パワーローラ6, 7の傾転が停止され、結局トラニオン8、プリセスクム11及びスプール12fで機械的フィードバック手段が形成されているので、パワーローラ6, 7の傾転角θが弁本体10eで選択された動作位置に応じて制御される。

その後、車速の増加に伴う変速比R従ってパルスモータ15の増速側への回転パルス数が減少して車速検出値Vが設定車速V<sub>2</sub>となると、以後車速の増加に応じたパルスモータ15の回転パルス数が一定値となり、エンジン回転数Neが僅かに増加しながら、最大増速位置まで比較的短時間で達し、ハイギヤードな変速動作を行うことができ

る。

この場合のトロイダル形無段変速機Tの変速動作は、パルスモータ15が駆動パルスによって所定量回転されると、その回転に応じてスプール弁12の弁本体12eが復帰スプリング12hに抗して下降され、その移動に応じて流体供給管12aと分配管12bとが連通され、これによって油圧シリンダ10b及び10cに作動流体が供給されてトラニオン8及び9が所定量それぞれ上方及び下方に移動する。このトラニオン8, 9の移動により、パワーローラ6, 7が増速側に傾転を開始する。このパワーローラ6, 7の傾転に伴い、トラニオン8, 9も回転するので、プリセスクム11が回転して係合ローラ12iが下降し、これに応じてスプール12fが下降する。そして、パワーローラ6, 7が所定傾転角θ位置に回転すると、スプール12fによって分配管12b及び12cと流体供給管12aとが遮断状態となり、トラニオン8, 9の移動が停止される。しかしながら、トラニオン8, 9の移動位置は、中立位置よ

る。このように、車速の増加に伴ってエンジン回転数Neを増加させるので、エンジン音と車速の増加とを調和させて良好な走行感覚を得ることができる。

また、停車状態からアクセルペダル17を一歩に踏み込んで、急発進する場合にも同様に、パルスモータ15の増速側への回転開始時点が繰り上げられるので、実際の低車速域での走行特性が第4図で点線図示の如くエンジン回転数が増加する炊上現象を生じることなく、良好な変速動作を行い、且つ最大増速位置に達するまでの時間が長いローギヤードな変速制御を行う。

さらに、トロイダル形無段変速機Tのパワーローラ6, 7が最大増速位置にある状態で、アクセルペダル17の踏み込みを解除すると共に、ブレーキペダル19を踏み込んで、制動状態とすると、車速検出値Vが設定車速V<sub>2</sub>に達するまでは、最大増速位置を保持するが、設定車速V<sub>2</sub>未満となると、減速側へのパワーローラ6, 7が減速側への傾転を開始し、この時点からエンジンブレーキ

が僅かに作用することになり、ブレーキペダル19の踏み込みによる制動力とあいまって良好な制動感覚を得ることができる。しかも、アクセルペダル17の踏み込みを解除した状態で、設定車速V、未満となると、パワーローラ6、7の減速側への傾転を開始し、従来の制御方法に比較して減速側への傾転開始時点が早められているので、原点復帰指令が出た時の原点復帰時間を短くすることができると共に、渋滞中のように極低速での走行時に、原点復帰指令が出てから短時間で、再度アクセルペダルを踏み込んで加速する際の応答性を向上させることができる。

なお、上記実施例においては、トロイダル形無段変速機Tのパワーローラ6、7の傾転をスプール弁及びパルスモータを利用して行う場合について説明したが、パルスモータに代えて直流モータを適用することもでき、この場合は、直流モータの回転位置をパルスジェネレータ等の位置検出器で検出し、これと位置指令値とを比較して回転位置を動作量に応じて制御するようにすればよく、

をパラメータとしてエンジン回転数と車速との関係から変速比を求める走行線図を、各スロットル開度における設定走行特性線の低車速域の変速開始点を早めると共に、その傾きを大きくするように設定し、且つ設定走行特性線を車速の増加に伴ってエンジン回転数が増加する関係に傾斜させ、該走行線図からスロットル開度、車速をパラメータとする変速比を求め、該変速比を前記パワーローラの傾転角に変換し、さらに該傾転角を変速動作量に変換して、スロットル開度及び車速をパラメータとして前記変速動作量を選定する変速動作量変換テーブルを形成し、該変速動作量変換テーブルを参照してスロットル開度及び車速から変速動作量を算出し、該変速動作量に基づき前記トロイダル形無段変速機の変速制御を行うようにしたので、低車速域でのエンジン回転数の吹上現象を抑制することができ、良好な走行特性を確保することができると共に、一定スロットル開度での加速時にエンジン回転数を車速の増加に伴って増加させることができ、加速状態における違和感を生

さらにスプール弁及び油圧シリンダに代えてネジを適用し、これをパルスモータ又は直流モータで回転駆動してトラニオン8、9を移動させるようにしてもよい。

さらに、スプール弁及びパルスモータに代えて、トロイダル形無段変速機Tの油圧シリンダ10a～10dに対する作動流体を制御する方向切換弁を設けると共に、トラニオン8、9の回転位置を検出する傾転角検出器を設け、この傾転角検出器の検出信号を制御装置Cで目標傾転角 $\gamma$ と比較し、その比較結果に応じて方向切換弁をクローズドループ制御するようにしてもよい。

#### (発明の効果)

以上のように、この発明によれば、スロットル開度・車速等の変速制御情報を検出する変速制御情報検出手段からの変速制御情報に基づき変速動作量を算出し、該変速動作量に基づきトロイダル形無段変速機のパワーローラを傾転動作させて変速動作を行うようにした車両用トロイダル形無段変速機の変速制御方法において、スロットル開度

じることなく良好な走行感覚を得ることができ、さらに、低車速域での原点復帰時間を短縮することができると共に、エンジンブレーキ感を与えることができ、制動時又はアクセルペダル戻し時の走行状態を良好に維持することができる等の効果が得られる。

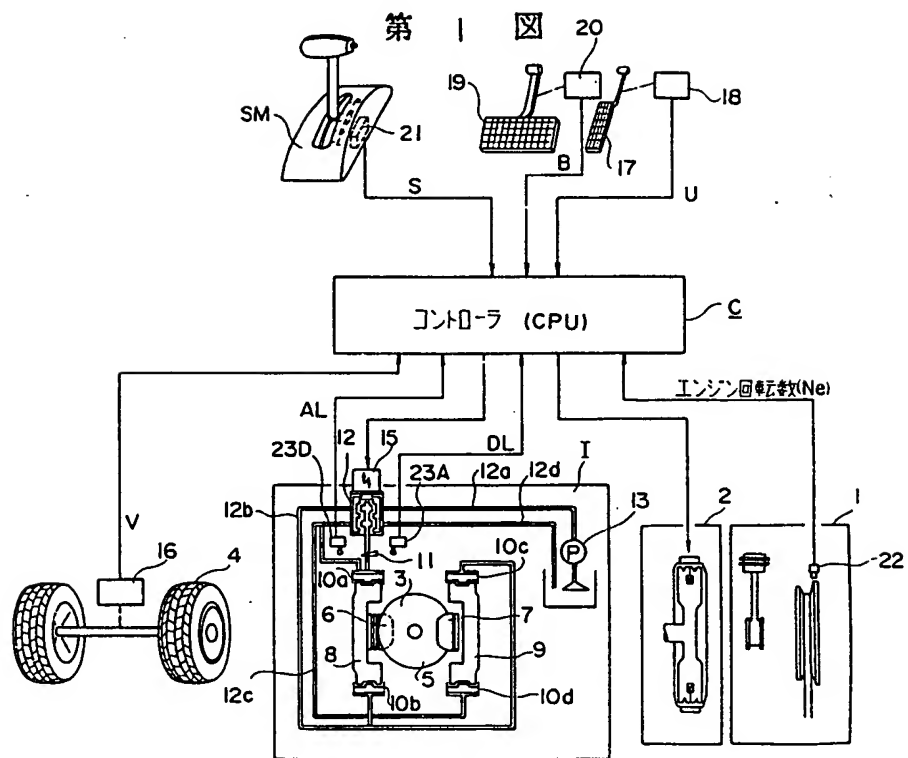
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す概略構成図、第2図はこの発明に適用し得るスプール弁の一例を示す拡大断面図、第3図はこの発明に適用し得る制御装置の一例を示すブロック図、第4図は変速位置及びスロットル開度をパラメータとして車速とエンジン回転数との関係を示す走行線図、第5図は従来例における第4図と同様の走行線図である。

図中、Tはトロイダル形無段変速機、Cは制御装置、1はエンジン、2はクラッチ、3は入力ディスク、4は駆動輪、5は出力ディスク、6、7はパワーローラ、8、9はトラニオン、10a～10dは油圧シリンダ、11はプリセカム、1

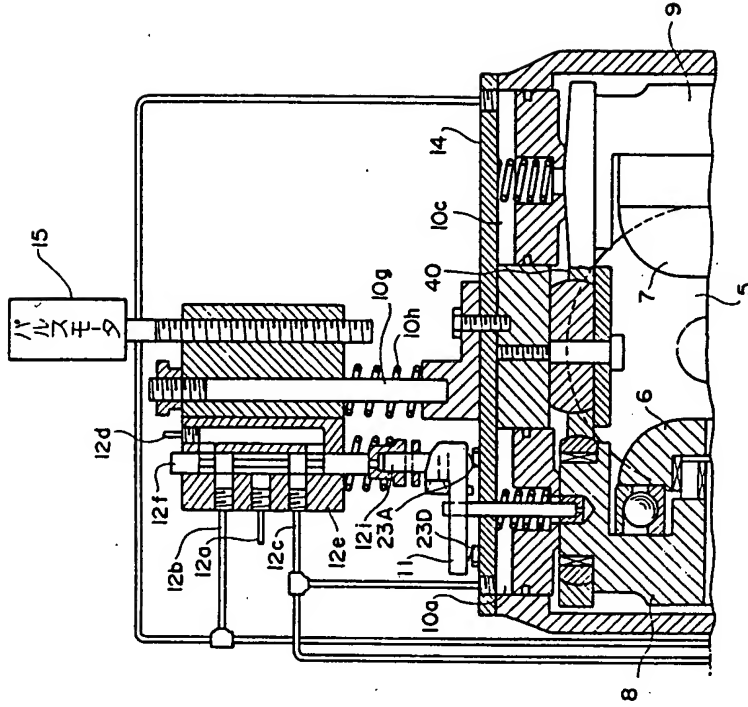
2 はスプール弁、15 はパルスモータ、16 は車  
速検出器、17 はアクセルペダル、18 はスロ  
ット開度検出器、19 はブレーキペダル、20 は  
ブレーキスイッチ、SM はシフト機構、21 はシ  
フト位置検出器、28 は論理演算部である。

特許出願人 日本精工株式会社

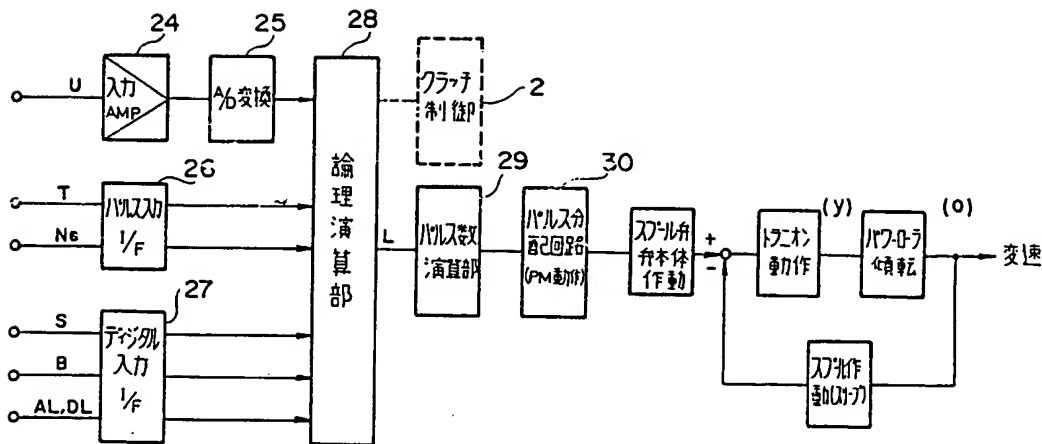




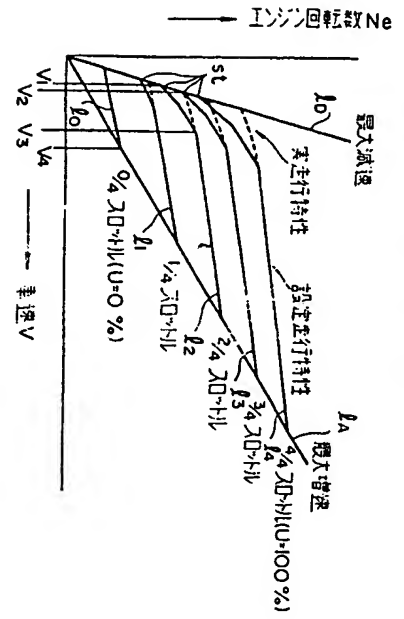
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

